

JP2001277116

**Title:**  
**DEVICE AND METHOD FOR CLEANING BY INJECTION OF DRY ICE SNOW**

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a device and method for cleaning by injection of dry ice snow capable of proper and efficient cleaning by preventing generation of damage according to dewing in a cleaned object surface and generation of static electricity. **SOLUTION:** This device for cleaning by injection of dry ice snow, comprising a dry ice snow generation supply system 8 generating dry ice snow Ts by adiabatic expansion of liquefied carbon dioxide from a liquefied carbon dioxide vessel 1 to lead to an injection cleaning nozzle 23 and a gas supply system 18 for injection leading to the above injection cleaning nozzle 23 from an injecting gas source vessel 11, is provided with an opening/closing means 3 for intermittently supplying liquefied carbon dioxide to the above dry ice snow generation supply system 8. This cleaning method cleans a cleaned object by intermittently supplying dry ice snow Ts to the injection cleaning nozzle 23, heating gas G for injection to increase a temperature by a heating control means 19 to be further ionized by an ionizing means 16 to be continuously supplied to the injection cleaning nozzle 23, and injecting dry ice snow Ts in a static eliminated condition from the injection cleaning nozzle 23.

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-277116

(P2001-277116A)

(43)公開日 平成13年10月9日(2001.10.9)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 2 4 C 1/00		B 2 4 C 1/00	A 3 B 1 1 6
B 0 8 B 5/02		B 0 8 B 5/02	A
	7/00	7/00	
B 2 4 C 3/32		B 2 4 C 3/32	D
5/04		5/04	A

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-241622(P2000-241622)

(22)出願日 平成12年8月9日(2000.8.9)

(31)優先権主張番号 特願平11-291692

(32)優先日 平成11年10月13日(1999.10.13)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(31)優先権主張番号 特願2000-16337(P2000-16337)

(32)優先日 平成12年1月25日(2000.1.25)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000231235

日本酸素株式会社

東京都港区西新橋1丁目16番7号

(72)発明者 関原 章司

東京都港区西新橋1丁目16番7号 日本酸

素株式会社内

(72)発明者 太田 英俊

東京都港区西新橋1丁目16番7号 日本酸

素株式会社内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外6名)

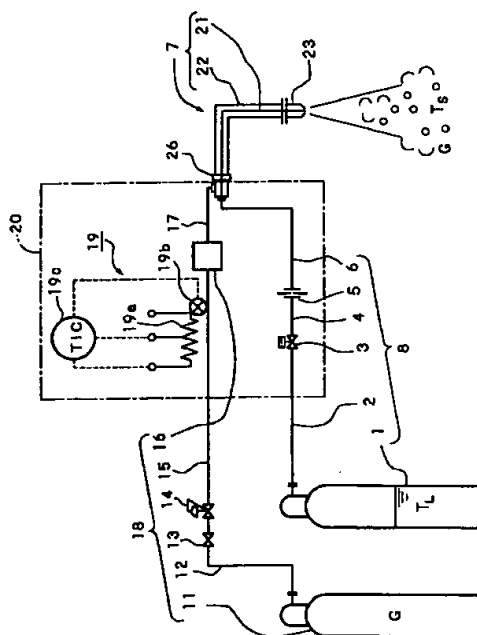
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ドライアイススノー噴射洗浄装置と洗浄方法

## (57)【要約】

【課題】 被洗浄物表面での結露と静電気発生に伴う損傷発生を防ぎ、適切かつ効率良い洗浄を可能としたドライアイススノー噴射洗浄装置と洗浄方法の提供。

【解決手段】 液化炭酸ガス容器1から、液化炭酸ガスT<sub>L</sub>を断熱膨張させてドライアイススノーT<sub>S</sub>を生成せしめて噴射洗浄ノズル23に至るドライアイススノー生成供給系統8と、噴射用ガス源容器11から前記噴射洗浄ノズル23に至る噴射用ガス供給系統18からなり、前記ドライアイススノー生成供給系統8に液化炭酸ガスを間欠的に供給するための開閉手段3を設けたドライアイススノー噴射洗浄装置で、ドライアイススノーT<sub>S</sub>を間欠的に噴射洗浄ノズル23に供給し、又噴射用ガスGを加熱制御手段19で加温し、かつイオン化手段16でイオン化して連続的に噴射洗浄ノズル23に供給し、噴射洗浄ノズル23より除電した状態のドライアイススノーT<sub>S</sub>を噴射して、被洗浄物を洗浄する洗浄方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ドライアイススノーを噴射するための噴射洗浄ノズル、液化炭酸ガスを貯蔵する液化炭酸ガス容器、該液化炭酸ガス容器から前記噴射洗浄ノズルまでのドライアイススノー生成供給系統と、噴射用ガス源、該噴射用ガス源から前記噴射洗浄ノズルまでの噴射用ガス供給系統とから構成され、液化炭酸ガスを断熱膨張させてドライアイススノーを生成するドライアイススノー噴射洗浄装置において、前記ドライアイススノー生成供給系統に液化炭酸ガスを間欠供給するための開閉手段を設けてなることを特徴とするドライアイススノー噴射洗浄装置。

【請求項2】 上記噴射用ガス源に乾燥ガスを用いることを特徴とする請求項1記載のドライアイススノー噴射洗浄装置。

【請求項3】 上記噴射用ガス供給系統に噴射用ガスを加温する加熱制御手段を具備してなることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のドライアイススノー噴射洗浄装置。

【請求項4】 上記噴射用ガス供給系統及びドライアイススノー生成供給系統の少なくとも一つの系統に、気体をイオン化するためのイオン化手段を具備してなることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載のドライアイススノー噴射洗浄装置。

【請求項5】 上記噴射洗浄ノズルに接続する噴射用ガス供給系統とドライアイススノー生成供給系統のいずれか一方の配管が、他方の配管を略同軸に含み柔軟性を有する二重配管でなっていることを特徴とする請求項1記載のドライアイススノー噴射洗浄装置。

【請求項6】 噴射洗浄ノズルに接続する二重配管は、噴射用ガス供給系統の配管がドライアイススノー生成供給配管を同軸に含む二重配管でなるとともに、前記噴射洗浄ノズルがその先端を先細り形状に形成してなることを特徴とする請求項5記載のドライアイススノー噴射洗浄装置。

【請求項7】 噴射洗浄ノズルに接続する二重配管は、噴射用ガス供給系統の配管がドライアイススノー生成供給配管を同軸に含む二重配管でなるとともに、前記噴射洗浄ノズルが絞部を介して先端に向けテーパ状に拡開した形状でなることを特徴とする請求項5記載のドライアイススノー噴射洗浄装置。

【請求項8】 噴射洗浄ノズルが上下方向及び横方向の少なくとも1つの方向に摺動自在に支持されて架台に設備されてなることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載のドライアイススノー噴射洗浄装置。

【請求項9】 噴射洗浄ノズルが上下方向及び横方向の少なくとも1つの方向に摺動自在に支持されている架台は移動用車輪を設備していることを特徴とする請求項8記載のドライアイススノー噴射洗浄装置。

【請求項10】 被洗浄物にドライアイススノーを吹き付けて洗浄する方法であって、ドライアイススノーを間欠的に供給し、噴射用ガスを連続的に供給することを特徴とするドライアイススノー噴射洗浄方法。

【請求項11】 ドライアイススノー生成供給系統に流れる炭酸ガスをイオン化することを特徴とする請求項10記載のドライアイススノー噴射洗浄方法。

【請求項12】 噴射用ガスを温度制御することを特徴とする請求項10又は請求項11記載のドライアイススノーを用いた洗浄方法。

【請求項13】 噴射用ガスをイオン化することを特徴とする請求項10乃至請求項12のいずれか1項に記載のドライアイススノー噴射洗浄方法。

【請求項14】 噴射洗浄ノズルを上下方向及び横方向の少なくとも1方向に摺動自在に支持して架台に設備して、噴射洗浄ノズルと被洗浄物との距離を略均一に保持してドライアイススノーを噴射して洗浄することを特徴とする請求項10乃至請求項13のいずれか1項に記載のドライアイススノー噴射洗浄方法。

【請求項15】 ブラッシングによる洗浄と併用して被洗浄物を洗浄することを特徴とする請求項10乃至請求項14のいずれか1項記載のドライアイススノー噴射洗浄方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ドライアイススノーを用いた洗浄装置並びに洗浄方法に関し、特に複写機のリサイクル部品、半導体ウエハー（エッチング時のバリ）、電気基板、MRヘッド（ディスク読み取り装置）、電気部材のコネクター、プラスチック成形のバリ及び精密部品等に付着した有機物、酸、炭化水素、金属薄膜及びパーティクル等を除去するために有効に活用し得る洗浄装置及びその洗浄方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のドライアイススノーを用いて各種被洗浄物を洗浄する装置としては、実開平3-7984号公報に開示されている如き装置がある。この洗浄装置は、液化炭酸ガスを断熱膨張させ、雪状のドライアイス（以下「ドライアイススノー」と称する。）を発生させ、このドライアイススノーを被洗浄面に吹き付けて、被洗浄面上の有機物、酸、炭化水素及びその他不純物を除去する装置である。そして、この装置においては、洗浄時ドライアイススノーによって被洗浄面が冷却され、水分、有機物の凝縮液ができるため、赤外線ランプ等を用い加熱し、被洗浄面を例えば20℃に保つことにより、効率よく洗浄作業ができることが開示されている。

【0003】更に、ドライアイススノーを用いて鋼板のスケール除去や洗浄するドライアイスブラスト用の噴射ガンについての考案が、例えば実開平5-49258号公報に開示されている。これは、液化炭酸ガス容器と噴

射ガンとの間に微小オリフィスを配し、液化炭酸ガスがこの微小オリフィスを通過する時に生じる断熱膨張によりドライアイススノーを発生させる系統と、このドライアイススノーを発生させる系統とは別に、噴射ガンの中を二重配管構造としこれに窒素ガスを供給する窒素ガス系統を配して、この窒素ガスの圧力により、前記ドライアイススノー発生系統で発生したドライアイススノーを加速せしめる圧力を制御して、ドライアイススノーを被洗浄面に吹き付ける構造としたものである。

【0004】このように、ドライアイススノーは約-80℃の低温度を有しているため、上記洗浄装置による洗浄では、連続的に洗浄を行った場合、被洗浄物の温度低下と同時に洗浄雰囲気温度が降下することとなる。その結果、空気中の水分が結露して、被洗浄物に付着し、酸化等により被洗浄物が使用不可能となってしまうという問題を有していた。そのため前記実開平3-7984号公報に示されている構造の装置では、被洗浄物側で被洗浄物を適切な温度にコントロールをする対処が必要であった。そこで、被洗浄物側では何らかの温度制御機器設備等を設置するが必要となり、洗浄する場所に制約が生じ、どこでも洗浄処理をすることができるといふ場合にはいかならないといった問題があった。

【0005】又、前記実開平5-49258号公報に開示されているような、ドライアイススノーを発生させる系統と窒素ガスを供給される系統とが別々に配されている噴射ガンでは、噴射ガンに2つの系統が配されている構造になっているため、洗浄作業する上で適切な噴射状態で運転を維持するための操作性に問題があった。さらに洗浄に用いられるドライアイススノー及び噴射するためのガスは乾燥しているため、これらの流体が配管等との摩擦により静電気が発生し易く、特にドライアイススノーは最大20,000Vに帯電することがある。そして、この帯電した状態のドライアイススノーで洗浄すると、例えば被洗浄物がIC等の精密半導体部品などの場合には、これを破損させてしまうという問題を有していた。

【0006】又、プラスチック成形時に、成形用金型の付着する熱可塑性樹脂片、熱硬化性樹脂片、及びこれらの樹脂に含まれる各種添加剤（可塑剤、安定剤、強化剤、難燃剤、帯電防止剤など）を除去するために、従来は、ブラッシングにより樹脂片を取り除いた後、クリーニング樹脂を実際に射出成形することで金型の洗浄を行っていた。しかしながら、上記方法は、クリーニング樹脂による金型洗浄の際に量産時の樹脂とは異なるクリーニング樹脂を使用しなければならず、洗浄開始時や量産開始時にクリーニング樹脂又は量産時に使用する樹脂への変更に多大な時間を必要としていた。又、1日に1～2回、作業者の熟練度にもよるが、1回の洗浄で1～2時間程度の洗浄時間を必要とし、作業者の違いにより金型の洗浄度合が不均一になり易く、成形機1台あたりの

生産効率が非常に悪いという問題があった。然るに、いずれにしても、上記した如き洗浄作業においては、効率の良い洗浄力を有する方法の出現が望まれていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記した従来の問題点や不都合を解決し、被洗浄物側で特別な温度制御機器装置等を設備することは必要とせず、ドライアイススノー発生装置さえあれば、いかなる場所でも洗浄を確実に実施可能とし、かつ運転操作を容易にした利便性を有するドライアイススノー噴射洗浄装置並びにその洗浄方法を提供することを目的とするものである。

【0008】そして、被洗浄物を直接温度制御せずに連続的に洗浄する場合でも、被洗浄物上に結露すること無く洗浄することを可能にするとともに、被洗浄物に電荷を帯びたドライアイススノーが噴射されて、被洗浄物が損傷する恐れがある場合には、生じた静電気を除電することができて、いかなる場合に於いても被洗浄物を損傷せしめることなく、確実に洗浄することを可能とし、その上噴射洗浄ノズルの噴射状態を容易に適切な状態に調整し得て操作性向上させたドライアイススノー噴射洗浄装置と洗浄方法を提供するとともに、更に作業者の熟練度に関係なく、均一な洗浄性と洗浄時間の短縮を可能として、生産効率の向上させ、そしてブラッシングと併用することで、さらに効果的な洗浄を実施することができ、洗浄作業を容易にした利便性を有するドライアイススノー噴射洗浄装置並びにその洗浄方法を提供することを本発明の課題とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため以下の如き手段をなしたものである。請求項1に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、ドライアイススノーを噴射するための噴射洗浄ノズル、液化炭酸ガスを貯蔵するための液化炭酸ガス容器、該液化炭酸ガス容器から前記噴射洗浄ノズルまでのドライアイススノー生成供給系統と、噴射用ガス源、該噴射用ガス源から前記噴射洗浄ノズルまでの噴射用ガス供給系統から構成され、液化炭酸ガスを断熱膨張させてドライアイススノーを生成するドライアイススノー噴射洗浄装置において、ドライアイススノー生成供給系統に液化炭酸ガスを間欠供給するための開閉手段を設けてなることを特徴としている。請求項2に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、上記請求項1のドライアイススノー噴射洗浄装置で、噴射用ガス源に乾燥ガスを用いることを特徴としている。請求項3に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、上記請求項1又は請求項2記載のドライアイススノー噴射洗浄装置で、噴射用ガス供給系統に噴射用ガスを加温する加熱制御手段を具備してなることを特徴としている。請求項4に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、上記請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載のドライアイススノー

噴射洗浄装置で、噴射用ガス供給系統及びドライアイススノー生成供給系統の少なくとも一つの系統に、気体をイオン化するためのイオン化手段を具備していることを特徴としている。請求項5に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、上記請求項1記載のドライアイススノー噴射洗浄装置で、噴射洗浄ノズルに接続する噴射用ガス系統とドライアイススノー生成供給系統のいずれか一方の配管が、他方の配管を略同軸に含み柔軟性を有する二重配管でなっていることを特徴としている。請求項6に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、上記請求項5記載のドライアイススノー噴射洗浄装置での噴射洗浄ノズルに接続する二重配管は、噴射用ガス供給系統の配管がドライアイススノー生成供給配管を同軸に含む二重配管でなるとともに、前記噴射洗浄ノズルがその先端を先細り形状に形成してなることを特徴としている。請求項7に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、上記請求項5記載のドライアイススノー噴射洗浄装置での噴射洗浄ノズルに接続する二重配管は、噴射用ガス供給系統の配管がドライアイススノー生成供給配管を同軸に含む二重配管でなるとともに、前記噴射洗浄ノズルが絞りを介して先端に向けテーパ状に拡開した形状でなることを特徴としている。請求項8に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、上記請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載のドライアイススノー噴射洗浄装置で、噴射洗浄ノズルが上下方向及び横方向の少なくとも1つの方向に摺動自在に支持されて架台に設備されてなることを特徴としている。請求項9に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、請求項8記載の噴射洗浄ノズルが上下方向及び横方向の少なくとも1つの方向に摺動自在に支持されている架台が移動用車輪を設備していることを特徴としている。

【0010】請求項10に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄方法は、被洗浄物にドライアイススノーを吹き付けて洗浄する方法であって、ドライアイススノーを間欠的に供給し、噴射用ガスを連続的に供給することを特徴としている。請求項11に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄方法は、請求項10記載のドライアイススノー噴射洗浄方法で、ドライアイススノー生成供給系統に流れる炭酸ガスをイオン化することを特徴としている。請求項12に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄方法は、請求項10又は請求項11記載のドライアイススノー噴射洗浄方法で、噴射用ガスを温度制御することを特徴としている。請求項13に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄方法は、請求項10乃至請求項12のいずれか1項に記載のドライアイススノー噴射洗浄方法で、噴射用ガスをイオン化することを特徴としている。請求項14に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄方法は、請求項10乃至13項のいずれか1項に記載のドライアイススノー噴射洗浄方法で、噴射洗

浄ノズルを上下方向及び横方向の少なくとも1方向に摺動自在に支持して架台に設備して、噴射洗浄ノズルと被洗浄物との距離を略均一に保持してドライアイススノーを噴射して洗浄することを特徴としている。請求項15に係わる発明のドライアイススノー噴射洗浄方法は、請求項10乃至14項のいずれか1項に記載のドライアイススノー噴射洗浄方法で、ブラッシングによる洗浄と併用して洗浄を行うことを特徴としている。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面により説明する。図1は本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置の一例を説明する系統概略図であり、図2は本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置に使用する、先端に噴射洗浄ノズルを配した噴射用配管の断面図であり、図3は本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置に好適な先細型噴射洗浄ノズルの要部概略断面図、図4は同じく本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置に好適なテーパ状拡開型噴射洗浄ノズルの要部概略断面図、そして図5は本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置の噴射洗浄ノズルを架台に摺動自在に設備せしめた状態の説明概略図である。

【0012】本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、図1に示す如く、液化炭酸ガス $T_L$ を貯蔵する液化炭酸ガス容器1と管2で連結された適宜開閉操作可能な電磁弁等の開閉手段3、そして該開閉手段3より管4で連結されたオリフィスの如き絞り手段5を経てドライアイススノー供給管6により、その先端に噴射洗浄ノズル23が配された噴射用配管7に連結しているドライアイススノー生成供給系統8が形成されている。

【0013】又一方、窒素ガス等の噴射用ガス源容器11が管12により開閉弁13及び圧力調整器14に連結され、更に管15によりイオン化手段16を経て噴射用ガス供給管17により、先端に噴射洗浄ノズル23を配した噴射用配管に連結されている噴射用ガス供給系統18が設けられている。そして、前記噴射用ガス供給系統18には噴射用ガスGを適切な温度に保持するため加熱制御手段19が例えば管15に併設されている。

【0014】なお、前記ドライアイススノー生成供給系統8に設備される開閉手段3と絞り手段5の機器と、噴射用ガス供給系統18に設備されるイオン化手段16や加熱制御手段19等の設備機器は制御箱20に集合した状態に一括して収納して設備しておく、操作運転にあたっての操作を手際よく行うことができ便利である。そして、制御箱20より延出するドライアイススノー生成供給系統8のドライアイススノー供給管6、及び噴射用ガス供給系統18の噴射用ガス供給管17とのそれぞれを噴射洗浄ノズル23に連結せしめる噴射用配管7は、略同軸の二重管にするとコンパクトになり、更に、これを柔軟性を有する可撓管にすることによって、処理作業の操作性を向上せしめることができる。即ち、噴射

洗浄ノズル23を配した噴射用配管7を片手に持ち、被洗浄物の洗浄したい部分に、噴射洗浄ノズル23を適宜方向に変化せしめて設定することができ、ピンポイントで洗浄することができる。なお、二重管の内管のみを可換性の管としてもよい。

【0015】又、噴射洗浄ノズル23を配した噴射用配管7は、例えば図2に図示する如き構造よりなっている。即ち噴射用配管7は、内管21と該管21の外側に間隙を保って配された外管22の略同心二重管よりなっている。そしてその先端には開口した噴射洗浄ノズル23が緊密に結合して設けられている。一方他端は前記内管21と連通するよう連結されるドライアイススノー導入口24と、前記外管22と連通するよう連結される噴射用ガス導入口25が配設された導入連結具26が袋ナット27によって気密に連結されている。そして前記ドライアイススノー導入口24には前記ドライアイススノー生成供給系統8のドライアイススノー供給管6が袋ナット28で気密に連結され、又前記噴射用ガス導入口25には前記噴射用ガス供給系統18の噴射用ガス供給管17が袋ナット29で気密に連結されている。そして、これらよりなる噴射用配管7に配設される噴射洗浄ノズル23は低温に適するステンレス鋼で形成することが好ましい。

【0016】そして噴射洗浄ノズル23としては、図2に図示した如きその先端がストレート状に開口するストレート型の噴射洗浄ノズルの外に、図3にその要部の概略断面図を図示する如き、ノズル先端に向けテーパ角度 $\theta$ で先細となった開口23aを形成している先細型噴射洗浄ノズル23Aを用いることができるし、更に図4にその要部を概略断面図で図示する如く、絞り角度 $\beta$ の絞り部23cを介して先端に向けてテーパ状に拡開角度 $\alpha$ で拡開する開口23bを有するテーパ状拡開型噴射洗浄ノズル23B等を用いることができる。

【0017】なお、開閉手段3としては、電磁弁とタイマーとそのコントローラー等から構成される。又電磁弁に代えて空気作動弁と電磁弁を組み合わせてもよい。又、前記絞り手段5としてはオリフィスを有した形状でもよいし、ニードル弁等を使用して、洗浄対象物や使用環境に応じて、液化炭酸ガス流量を調整して断熱膨張の度合い即ちドライアイススノー $T_s$ の生成量を適宜調整できるようにしてもよい。又、絞り手段5を配設せずに、噴射洗浄ノズル23の先端で断熱膨張させてもドライアイススノー $T_s$ を噴射せしめることができる。なお又、加熱制御手段19としては、具体的にはヒーター19aとセンサー19bとそのコントローラー19cから構成される。更に、イオン化手段16としては、各種のイオナイザー等を適宜選択して使用することができる。

【0018】液化炭酸ガス $T_L$ の容器1としては、高压ガス容器（ガスボンベ）を使用してもよく、又、低温液化ガス用断熱容器（貯槽）を用い、必要に応じて液化炭

酸ガスを加圧し、所望する圧力として使用することもできる。又、噴射用ガス源Gとしては、窒素ガスの他に、炭酸ガス、アルゴンガスや圧縮空気等を用いることができる。これらのガスは噴射用ガス源容器11としての高压ガス容器（ガスボンベ）に加圧充填して使用してもよく、又空気の場合は圧縮機で加圧して供給しても良い。この場合、ガスの露点が高いと、ドライアイススノー $T_s$ を噴射する際冷却されて水分が凝結して噴射を阻害することとなるので、露点が高い場合は別途乾燥器又は除湿器（図示せず）を用いて露点を低下せしめて乾燥する必要がある。本発明は上記した各機器や部材に限定されるものでなく、上記した本発明の要旨を保持する限りにおいて、適宜選択して使用することができる。

【0019】以上の如き本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、以下の如く操作運転される。これを図1により説明する。まず、液化炭酸ガス容器1内に液状体を保つよう約6 MPaの圧力に液化炭酸ガス $T_L$ を管2を経て導出し、電磁弁の如き開閉手段3を適宜開閉操作して間欠的に管4を介して絞り手段5に送給する。前記開閉手段3が開状態となると、絞り手段5のオリフィスで液化炭酸ガス $T_L$ は流量調節されるとともに、同時に略大気圧（約0.1 MPa）に断熱膨張されてドライアイススノー $T_s$ が生成され、生成された該ドライアイススノー $T_s$ はドライアイススノー供給管6を経て、噴射用配管7に設けた導入連結具26のドライアイススノー導入口24に供給され、そして、噴射洗浄ノズル23から噴射する。このドライアイススノー $T_s$ は、前記開閉手段3の開閉操作に応じて適宜な間隔をもって間欠的に噴射せしめることができる。

【0020】一方、噴射用ガスGとして例えば窒素ガスは噴射用ガス源容器11に約15 MPaで充填されている。そして開閉弁13を開いて噴射用ガスGを管12を経て圧力調整器14に送給する。該圧力調整器14で1 MPa以下の圧力に調整した後、管15を介してイオン化手段16に至り、そして該イオン化手段16で噴射用ガスは必要に応じて適宜イオン化されて噴射用ガス供給管17を通して、噴射洗浄ノズル23が配設されている噴射用配管7の導入連結具26の噴射用ガス導入口25に供給される。そして、ここに供給される噴射用ガスGは、途中管15で加熱制御手段19により常温～70℃の温度に適宜加温されて供給される。なおその温度は洗浄時のドライアイススノー $T_s$ の噴射時間に応じて適宜選択して調整する。即ち噴射洗浄時間が短い場合にはより低い温度にし、長い時間ではより高い温度にすればよい。又、被洗浄物の汚れの種類や状態に応じて、洗浄効果を高めるために、設定温度を適宜選択して調整するとよい。

【0021】このようにして噴射用配管7に供給されたドライアイススノー $T_s$ と噴射用ガスGは、図2に図示する如く、噴射用ガスGが噴射用配管7の外管22を通

って、その先端部に配設された噴射洗浄ノズル23に供給され、その先端の開口内周に沿って大気圧に圧力降下して噴射される。又、ドライアイススノーT<sub>g</sub>は内管21を通過して噴射洗浄ノズル23の先端の略中央から、前記噴射用ガスGと略同軸に噴射される。そして、これを被洗浄物に向けて噴射せしめることにより、洗浄対象物を適切に洗浄することができるものである。

【0022】本発明は、上記した態様で洗浄するものであるが、更に本発明の上記洗浄噴射装置を、以下の如き態様にして運転操作することによりより一層優れた洗浄効果を奏する。即ち、ドライアイススノーT<sub>g</sub>の供給を、開閉手段3の開閉操作により間欠的に行い、一方この間噴射用ガスGは連続的に供給する。このようにすると、ドライアイススノーT<sub>g</sub>は被洗浄物に連続的に供給されないため、これが供給されない間に被洗浄物は噴射用ガスGで加温され、その結果被洗浄物は急激に温度低下を起こすことはなくなり、被洗浄物が低温状態を持続しないので結露しにくい状態となる。

【0023】この場合、噴射用ガス源容器11から減圧された噴射用ガスGを加熱制御手段19で昇温し、噴射洗浄ノズル23に連続して供給する。一方ドライアイススノーT<sub>g</sub>は開閉手段3が開となると、噴射洗浄ノズル23を介して被洗浄物にドライアイススノーT<sub>g</sub>が、被洗浄物に衝突してこれを洗浄することができる。

【0024】この間ドライアイススノーT<sub>g</sub>の低温冷源により被洗浄物の温度は徐々に降下して来るが、しかし開閉手段3が開から閉となるとドライアイススノーT<sub>g</sub>は供給されなくなり、加温した噴射用ガスGのみが連続的に供給され、被洗浄物の温度を常温に近い状態に戻すことができる。このように噴射用ガスGを加温することにより、開閉手段3の閉の時間を短時間にすることができ、効率よく洗浄を行うことができる。又噴射用ガスGとして乾燥（低露点）ガスを使用することにより、被洗浄物をドライな状態に維持することができるので、被洗浄物上に結露を生成せしめることを防止することもできる。

【0025】又、被洗浄物が半導体チップのように静電気により損傷が生じる可能性がある場合には、噴射用ガス供給系統18に設けたイオン化手段16を運転することにより、液化炭酸ガスが絞り手段5での膨張時等の配管との摩擦で生じる帯電を除電することができるので、帯電によって生じる放電破壊や集塊化する問題が無くなり、常に良好な洗浄が可能となる。なお、噴射用ガスGとドライアイススノーT<sub>g</sub>は、噴射時点で混合されるので、一方のイオン化した流体により、帯電したドライアイススノーT<sub>g</sub>も確実に除電せしめることができる。それ故、このイオン化手段16は、噴射用ガス供給系統18とドライアイススノー生成供給系統8との両方系統に設置しても良いが、両方に設ける必要はなく、一方の系統のみの設置で十分効果を発揮する。なお、イオン化手

段16を上記例では噴射用ガス供給系統18に設けたが、ドライアイススノー生成供給系統8に配置しても良いことは勿論である。

【0026】又、イオン化手段16として各種存在するうちで、例えば配管内に電極を配してプラズマを発生させ、その配管を流れる流体をイオン化する方式を用いる場合、ドライアイススノー生成供給系統8にこの電極を設置すると、電極にドライアイススノーT<sub>g</sub>が付着、堆積し、詰まりの原因ともなるので、この方式のイオン化手段16を設置する場合には、ドライアイススノー生成供給系統8に設置せずに、噴射用ガス供給系統18に設置する方が望ましい。この様に各種あるイオン化手段16の採用にあたっては、その異なる各方式によって、それぞれが有する特殊性を考慮して適宜設置する系統を検討すればよい。なお、その他イオン化手段16としては、軟X線照射式等の方式の装置を用いることもでき、又、洗浄室の雰囲気をも望するイオン化手段により除電することもできる。

【0027】なお、スポット的に被洗浄物の任意の部分の洗浄する場合には、噴射洗浄ノズル23を自由な方向に適宜方向変化せしめ得ることができる装置が便利であり、その場合には、前記した如く制御箱20より延出するドライアイススノー供給管6と噴射用ガス供給管17を噴射洗浄ノズル23に連結せしめる、略同軸の内管21と外管2の2重管よりなる噴射用配管7を、自在性に富む可撓性管にすればよい。

【0028】又、被洗浄物と噴射洗浄ノズル23の間隔を一定に保つため、噴射洗浄ノズル23を上下方向及び横方向（前後方向、左右方向）に摺動自在に支持して設備した架台を図5に示す。架台30は、図5に示すごとく、例えば三脚30bで支持された基盤30aよりなるものやアングル架台などの如き、安定した架台よりなっている。基盤30a上には、左右方向に延びるスライドレール31a、又は前後方向に延びるスライドレール31bよりなる横方向スライドレール31のうちのいずれかが取り付けられる。図5に於いては左右方向のスライドレール31aが配設されている。

【0029】そして該横方向スライドレール31のうちの左右方向スライドレール31aには、上下方向に延びる上下方向スライドレール32を、前記左右方向スライドレール31aに沿って摺動するよう設けられている。更に該上下方向スライドレール32には摺動係合部材33を介して前記横方向スライドレール31のうちの前後方向スライドレール31bが配設されている。そして前記摺動係合部材33の上下方向スライドレール上での摺動で摺動係合部材33に係合されている前後スライドレール31bが上下方向スライドレール32に沿って上下に移動する。又前後方向スライドレール31bを前記摺動係合部材33を支点にして前後方向に力を付与すると、前後方向スライドレール31bは前後方向に移動す

る。

【0030】そして、かかる前後方向スライドレール31bにドライアイススノー噴射洗浄ノズル23を装着固定して設備しておく、該噴射洗浄ノズル23を前後上下左右方向に適宜摺動自在に移動させて被洗浄物との距離を均一に保つことが出来、これにより金型の汚れをより効率的に洗浄することができる。なお、横方向スライドレール31の配置については、左右方向スライドレール31aと前後方向スライドレール31bの配置位置を図5の配置と逆の位置に配置にしても勿論可能であり、使用勝手に応じて適宜選択して配置すればよい。又三脚30bの足部にキャスターの如き固定係止機構付移動用車輪30bを設備すると距離調整がより容易になり作業性が向上する。

【0031】又、図5においては、被洗浄物である成形用金型が、上下に型開きするタイプの金型を洗浄対象としている例を示したものであるが、左右に型開きするタイプの金型を被洗浄物としても、噴射洗浄ノズル23の取り付け方向（ドライアイススノーの噴出方向）を略水平方向にすることで対応可能である。なお又、図5においては、二方向の噴出方向を有するノズルを用いているが、一方向をはじめ複数にすることも可能であり、そして、二方向にドライアイススノーを噴出する噴射洗浄ノズル23であっても該噴射洗浄ノズル本体を1つにまとめることができる。

【0032】なお、洗浄に際し、前記それぞれのスライドレールの移動量を知るための目盛を設けること、および必要に応じ、自動送り機構を設けることで作業を更に容易にすることが可能となる。又、例えば量産品を処理するための対応として、ドライアイススノー生成供給系統8及び噴射用ガス供給系統18を複数配置し、複数の噴射洗浄ノズル23を固定して配し、これに被洗浄物を自動搬送を行うことにより短時間で大量に洗浄することもできる。更に、パーティクル等のゴミの侵入が問題となる部品の洗浄にあたっては、必要に応じて金属製の二重配管を用いて、雰囲気気を所望する方法、例えばクリーンベンチ等により清浄度を維持すると良い。

【0033】

【実施例】〔実施例1〕実施例1として、図1に図示した系統を有するドライアイススノー噴射洗浄装置を以下の仕様諸元で製作して、これを用いてグリースの付着したガラス板を被洗浄物として洗浄処理した。そして、次の如き性能の確認実験を行った。

実験1：ドライアイススノー $T_s$ の間欠供給による噴射洗浄効果の確認実験。

実験2：イオン化手段の設置による除電効果の確認実験。

【0034】（製作したドライアイススノー噴射洗浄装置の仕様諸元）

●ドライアイススノー生成供給系統8

- ・液化炭酸ガス容器1：高压ガスボンベ
- ・液化炭酸ガス充填圧力：約6 MPa
- ・開閉手段3：開閉間隔タイマー付電磁弁
- ・絞り手段5：ニードル弁

●噴射用ガス供給系統18

- ・噴射用ガス源容器11：高压ガスボンベ
- ・噴射用ガスG：露点 $-65^{\circ}\text{C}$ の窒素ガス、充填圧力約15 MPa
- ・圧力調整器14：常温で供給圧力を0.7 MPaの一定圧力に調整して連続的に噴射洗浄ノズル23に供給
- ・イオン化手段16：プラズマ放電方式（米国・イオンシステム社製）
- ・加熱制御手段19：比例・積分・微分（PID）制御付電気ヒータ

●噴射洗浄ノズル23

- ・噴射構造：ストレート型ノズルで、噴射用ガスG及びドライアイススノー $T_s$ の同軸噴射方式

【0035】（実験1）実験1として、上記した実施例1で製作した装置を使用して、グリースの付着したガラス板を洗浄した。実験あたっては

- ・実験室の温度を $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ の温度で行った。
- ・噴射用ガスの温度を $60^{\circ}\text{C}$ の一定に制御温度手段19で制御して供給した。

・周囲湿度（相対湿度： $\%R_H$ ）を一般に結露し易い湿気の多い条件、 $70\sim 73\%R_H$ とした。

基準試料：上記条件のもとで、周囲湿度 $70\%R_H$ とし、

先ずドライアイススノー生成供給系統8における開閉手段3の電磁弁を開にしてドライアイススノー $T_s$ を噴射する噴射時間を0.25秒、電磁弁を閉にして噴射を停止する停止時間を2.0秒に設定し、間欠的にドライアイススノー $T_s$ を噴射せしめて、 $1.0\text{kg}/\text{min}$ の液化炭酸ガス $T_L$ を供給し、一方噴射用ガス供給系統18より噴射用ガスGとして $60^{\circ}\text{C}$ の窒素ガスを噴射洗浄ノズル23に流した。この状態の洗浄ではガラス板上には結露の発生はなく、グリースを除去することができることを確認した。そしてこの状態を基準試料とした。

【0036】次に、試料1及び試料2として、開閉手段3の電磁弁の開閉間隔を基準試料と同一の電磁弁開状態の噴射時間を0.25秒、閉状態の停止時間を2.0秒として、周囲湿度と液化炭酸ガス $T_L$ の供給量を以下の如く変化せしめて洗浄処理し、被洗浄物であるガラス板上の結露発生の有無を確認した。

試料1：周囲湿度 $72\%R_H$ 、液化炭酸ガス $T_L$ の供給量 $0.5\text{kg}/\text{min}$ とした。

試料2：周囲湿度 $73\%R_H$ 、液化炭酸ガス $T_L$ の供給量 $0.2\text{kg}/\text{min}$ とした。

【0037】又、試料3及び試料4として、周囲湿度と液化炭酸ガスの供給量を基準試料と同じの周囲湿度 $70\%R_H$ 、液化炭酸ガス $T_L$ の供給量 $1.0\text{kg}/\text{min}$ として、開閉手段3の電磁弁の開閉間隔を以下の如く変化せしめ



て間欠的にドライアイススノー $T_s$ を噴射せしめて洗浄処理し、被洗浄物であるガラス板上の結露発生の有無を確認した。

試料3：開状態の噴射時間0.25秒、閉状態の停止時間1.5秒とした。

試料4：開状態の噴射時間0.25秒、閉状態の停止時間1.0秒とした。更に、

試料5：周囲湿度を50% $R_H$ と低い湿度として、この状態で開閉手段3である電磁弁を開状態に保持して、液

化炭酸ガスを1.0kg/minの供給量で連続的に供給してドライアイススノー $T_s$ を連続的に噴射して洗浄した場合について、被洗浄物であるガラス板上の結露発生の有無を確認した。

これら試料1～5の実験結果を、基準試料とともに表1に表示する。

【0038】

【表1】

試料番号	周囲湿度 (% $R_H$ )	液化炭酸ガス			噴射用ガス温度 (℃)	結露の有無
		供給量 (kg/min)	噴射時間 (sec)	停止時間 (sec)		
基準	70	1.0	0.25	2.0	60	無
1	72	0.5	0.25	2.0	60	無
2	73	0.2	0.25	2.0	60	無
3	70	1.0	0.25	1.5	60	無
4	70	1.0	0.25	1.0	60	無
5	50	1.0	連続	—	60	有

【0039】表1で明らかなように、試料1と試料2とでは、噴射せしめる液化炭酸ガス $T_L$ の供給量を基準試料より少なくして、噴射するドライアイススノー量を減じて、洗浄能力を小さくした場合、周囲湿度を高くして結露し易い状態にしても、被洗浄物であるガラス板上に結露することは無く、基準状態と同様に良好な状態で洗浄を行うことができた。又、試料3及び試料4の如く、周囲湿度を基準状態と同様な状態にし、被洗浄物が基準試料と同一量のドライアイススノー $T_s$ を同一の噴射時間で噴射して冷却された後、被洗浄物が冷却され過ぎない程度に復旧時間を短くするため、開閉手段3である電磁弁を開状態にして噴射を停止する停止時間を1.5

(試料3)、1.0(試料4)と短くしたが、ガラス板上には結露することなく、洗浄を基準試料と同様に良好に行うことができた。

【0040】更に、試料5の如く周囲湿度を50% $R_H$ まで低く下げて乾燥せしめた状態にした結露し難い状態でも、連続してドライアイススノー $T_s$ を供給し洗浄処理を行うと、洗浄開始直後に結露が発生することが確認された。このことから、ドライアイススノー $T_s$ の噴射による洗浄では、ドライアイススノー $T_s$ の噴射を間欠運転することと、噴射用ガスGを連続的に流すことが効果的な洗浄を行う上で、如何に重要であるかを確認することができた。

【0041】以上の実験1に於いては、周囲湿度を約70% $R_H$ 、噴射用ガスGの温度を60℃とした場合、ドライアイススノー $T_s$ の噴射時間を0.25秒、停止時間が1秒以上あれば結露することなく洗浄ができること

が確認できた。しかし実験1は、本発明の一例を示したものであり、例えば、周囲湿度が実験1よりも高湿度の条件の場合には、噴射用ガスGの制御温度、又はドライアイススノー $T_s$ の供給を休止する開閉手段3を開状態にした停止時間を1秒以上にすることにより、結露を発生させずに洗浄処理を行うことができることは容易に理解することができる。

【0042】次に実験2として、前記実施例1で製作した本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置における噴射用ガス供給系統18に設けたイオン化手段16の効果を確認した。噴射用ガスG、ドライアイススノー $T_s$ の供給条件は、実験1の基準試料と同じとした。即ち、ドライアイススノー $T_s$ を供給する開閉手段3の開閉時間は、開時間0.25秒、閉時間2秒とし、噴射用ガス温度は60℃とした。なおイオン化手段16は米国のイオン システム社 (Ion System Inc.) 製のプラズマ放電イオン化装置を用いた。

【0043】先ず、ドライアイススノー生成供給系統8に発生する静電気発生量を確認するため、噴射用ガス供給系統18は使用運転せずに、ドライアイススノー生成供給系統8に、上記実験1の基準試料と同様の状態の液化炭酸ガス $T_L$ を流して、噴射洗浄ノズル23の先端付近のドライアイススノー $T_s$ の静電気を測定した。その結果、静電気は約3,300Vであった。次に噴射用ガス供給系統18を運転作動せしめて、噴射用ガスGを60℃に昇温し、約70～225L/minにて流した。この時、噴射洗浄ノズル23の先端付近の静電気は約1,600Vであった。

【0044】そこで、噴射用ガス供給系統18に設備したイオン化手段16のプラズマ放電装置を作動させ、噴射用ガスを60℃に昇温し、約70～225L/minにて流した。この時、噴射洗浄ノズル23の先端付近の静電気は、略0Vとなっていた。この様に、プラズマ放電装置等のイオン化手段16を用いることにより、従来ドライアイススノーT<sub>g</sub>が帯びていた電荷を略0Vとすることができ、いかにプラズマ放電装置等のイオン化手段16の設備が有効であるかを確認することができた。

【0045】上記実施例1の実験1及び実験2に於いては、被洗浄物を閉空間に設置せずに行ったが、洗浄する周囲環境により、被洗浄物をグローブボックスやクリーンベンチ等の如き閉空間内に配して、該閉空間内にイオン化手段を設置することにより、イオン化した流体を閉空間の中に保持することができ、これにより除電をより一層効果的に行うこともできる。又更に、前記閉空間内を低露点ガス（乾燥ガス）でパージするような状態にしておくと、被洗浄物に結露せしめることなく良好に洗浄することができる。

【0046】〔実施例2〕次に実施例2として、図5に図示した噴射洗浄ノズル23を架台30に配設せしめたドライアイススノー噴射洗浄装置を製作して、これを用いて熱硬化性樹脂成形用の金型を被洗浄物として洗浄処理した。

【0047】（製作したドライアイススノー噴射洗浄装置の仕様諸元）

●ドライアイススノー生成供給系統8

- ・液化炭酸ガス容器1：高压ガスボンベ
- ・液化炭酸ガス充填圧力：約6MPa
- ・開閉手段3：手動式ボール弁
- ・絞り手段5：ニードル弁

●噴射用ガス供給系統18

- ・噴射用ガス源容器11：高压ガスボンベ
- ・噴射用ガスG：露点-65℃の窒素ガス。充填圧力約15MPa
- ・圧力調整器14：常温で窒素ガス供給圧力を0.1～0.9MPaの一定圧力に調整して、窒素ガスを不使用または、連続的に噴射洗浄ノズルに供給する。
- ・イオン化手段16：プラズマ放電方式（MEISEI社製イオナイザー及び春日電機（株）製ノズル型除電気）。
- ・加熱制御手段19：比例-積分-微分（PID）制御付電気ヒータ。

●噴射洗浄ノズル23

- ・噴射構造：ストレート型ノズルで、噴射用ガスG及びドライアイススノーT<sub>g</sub>の同軸噴射方式。

【0048】上記した実施例2で製作した装置を使用し、熱硬化性樹脂成形用の金型を被洗浄物として、以下の条件で洗浄処理を行った。

- ・室温を15～25℃の温度で行った。

・噴射用ガスの温度を20～60℃の一定に加熱制御手段19で制御して供給した。

・周囲湿度（相対湿度：%RH）を一般に結露し易い湿気の多い条件、40～70%RHとした。

【0049】上記条件のもとで、周囲湿度40%RHとし、先ず、ブラッシングによる金型に残留した樹脂片除去後、ドライアイススノー生成供給系統8における開閉手段3の手動式ボール弁及び噴射用ガス供給系統18における開閉弁13をそれぞれ開にして、0.1kg/minの液化炭酸ガスを供給し、一方噴射用ガス供給系統18より噴射用ガスGとして20℃の窒素ガスを噴射洗浄ノズル23に流した。そして、ドライアイススノーT<sub>g</sub>および窒素ガスを連続的に噴射し、上記範囲の洗浄条件において、熱硬化性樹脂成形用の金型の洗浄を行った。その結果、洗浄性は極めて良好であった。そして、本洗浄試験に要した時間は5分間であった。

【0050】以上の如き、実施例2においては、金型洗浄に対する本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置は、先ずブラッシングにより金型内に残留している樹脂片（及び前記各種添加剤）を除去する。該ブラッシングは、往復動または、回転等によりブラッシングをするものがあるがいずれの方法でも良い。引き続き、前記各種添加剤の除去のため、液化炭酸ガス容器1内に液状体を保つよう約6MPaの圧力を保持せしめるようにするとともに、液化炭酸ガスT<sub>1</sub>を配管を経て導出し、開閉手段3（電磁弁等でも可）を適宜開閉操作して間欠的に管4を介して絞り手段5に送給する。該開閉手段3が開状態となると、該絞り手段5のオリフィスで液化炭酸ガスT<sub>1</sub>は流量調節されるとともに同時に略大気圧下（約0.1MPa）に断熱膨張されてドライアイススノーT<sub>g</sub>が生成され、生成された該ドライアイススノーT<sub>g</sub>は配管を経て噴射洗浄ノズル23から噴出する。前記添加剤の種類によっては、-20℃、2MPaの液化炭酸ガスT<sub>1</sub>及び気液分離器を用いても良い。なお、ブラッシングの材質は特に限定されるものではなく、被洗浄物である金型表面を傷つけない材質のブラシであれば良く、適宜選択して使用すればよい。

【0051】〔実施例3〕実施例3として、使用する噴射洗浄ノズルの差異による洗浄力の効果について確認した。使用した噴射洗浄ノズルは、①ストレート型ノズル（図2の噴射洗浄ノズル23参照）、②先細型ノズル（図3の噴射洗浄ノズル23A参照）、③テーパ状拡開型ノズル（図4の噴射洗浄ノズル23B参照）の3種類である。そして、上記各種ノズルの仕様諸元は次の通りである。

①ストレート型ノズル

外管の内径：4mm、内管の外径：3.2mm、内管の内径：1.2mm

【0052】②先細型ノズル

外管の内径：4mm、内管の外径：3.2mm、内管の

内径：1.2mm、外管先端形状：偏平（長辺6mm、短辺0.9mm）、サイドスリット無し、絞り部からノズル先端までの長さ：40mm、絞り部よりテーパ角度（ $\theta$ ）：35度

【0053】③テーパ状拡開型ノズル

外管の内径：4mm、内管の外径：3.2mm、内管の内径：1.6mm、絞り部内径： $\phi$ 3.4mm、絞り部長さ：5mm、絞り部からノズル先端までの長さ：6.8mm、絞り部角度（ $\theta$ ）：90度、絞り部よりテーパ状拡開角度（ $\alpha$ ）：5度

【0054】上記した各種噴射ノズル①、②、③を使用して、以下の実験を行った。

（実験3）図1に図示した装置を使用して、液化炭酸ガ

ス $T_L$ の流量を77.8g/min、噴射用ガスGとして窒素ガスを流量180L/minとして、同一な条件で上記した①、②、③の各種の噴射ノズルに供給し、各種噴射ノズルの噴射口から噴射されて被洗浄物に吹き付けられた時の瞬時の衝突圧力（以下「洗浄圧力」と称す）（MPa）を、噴出口から15mmの位置で測定した。なお、噴射洗浄ノズルへの噴射用ガスGの供給圧力は0.7MPaの一定圧力に調整した。又、吹き付け衝突圧力（洗浄圧力）の測定は富士写真フィルム（株）社製の圧力測定フィルム（商品名：富士プレスケール）を使用した。その結果を表2に示す。

【0055】

【表2】

ノズルの種類	内管材質	外管材質	液化炭酸ガス流量(g/min)	噴射用ガス流量(l/min)	洗浄圧力(MPa)
①ストレート型	テフロン	テフロン	77.8	180	47.5
②先細型	テフロン	テフロン	77.8	180	60~75
②先細型	ステンレス	ステンレス	77.8	180	12.5
③テーパ状拡開型	テフロン	テフロン	77.8	180	76.0

【0056】表2で明らかなように、①のストレート型ノズルより、②の先細型ノズル及び③のテーパ状拡開型ノズルの方が洗浄圧力が高くなることが確認された。そして、先細型ノズルよりも、テーパ状拡開型ノズルの方が洗浄圧力が高くなることも確認できた。但し、②の先細型ノズルでは、絞り部より下流側の管の材質をステンレス鋼にした場合には、得られる洗浄圧力が低くなり、テフロン（登録商標）を使用して絞り部より下流側の管を製作した方が洗浄圧力が高くなり、好ましいことが確認できた。

【0057】（実験4）次いで、実験4として噴出用ガスGとしての窒素ガスを流量180L/minと一定にして、供給する液化炭酸ガス $T_L$ の供給流量を変化せしめ

て、得られる最大の洗浄圧力（MPa）とそのときの液化炭酸ガス流量（g/min）を、上記した各種噴出ノズルについて確認した。なお、装置は実験3と同様に、図1に図示した装置を使用し、吹き付けの洗浄圧力（MPa）は、噴出口から15mmの位置で測定した。又、噴射洗浄ノズルへの噴射用ガスGの供給圧力は、実験3と同様に0.7MPaの一定圧力に調整して供給し、吹き付け衝突圧力（洗浄圧力）の測定は富士写真フィルム（株）社製の圧力測定フィルム（商品名：富士プレスケール）を使用した。その結果を表3に示す。

【0058】

【表3】

ノズルの種類	内管材質	外管材質	液化炭酸ガス流量(g/min)	噴射用ガス流量(l/min)	洗浄圧力(MPa)
①ストレート型	テフロン	テフロン	295.9	180	47.5
②先細型	テフロン	テフロン	202.0	180	60~75
②先細型	ステンレス	ステンレス	202.0	180	33.0
③テーパ状拡開型	テフロン	テフロン	236.5	180	104.0

【0059】表3で明かなように、洗浄圧力の最大値として、104.0MPaの圧力が③のテーパ状拡開型ノズルで得られ、その時に供給された液化炭酸ガス $T_L$ の流量は236.5g/minであった。次いで、②の先細型ノ

ズルで絞り部より下流側の管の材質をテフロンで製作したもので、その最大洗浄圧力は60~75MPaであり、その時の液化炭酸ガス $T_L$ の流量は202.0g/minであった。しかし、②の先細型ノズルで、絞り部より

下流側の管をステンレス鋼で製作したものでは、洗浄圧力は33.0MPaと極めて低かった。又、①のストレート型ノズルでの最大洗浄圧力は47.5MPaであり、その時の液化炭酸ガス $T_L$ の流量は295.9g/minであった。

【0060】以上の実験3と実験4で得られた結果より、以下のことが確認された。

●洗浄圧力の大きさは、[③テーバー状拡開型ノズル] > [②先細型ノズル] > [①ストレート型ノズル]であった。

●絞り部より下流側の管の材質は、ステンレス鋼よりはテフロンの方が好ましい。

●最大の洗浄圧力はテーバー状拡開型ノズルで得られ、その値は104.0MPaの圧力であり、テーバー状拡開型ノズルを使用することにより、より効率の良い洗浄を行うことができる。

●ストレート型ノズルと先細型ノズルでは、最大洗浄圧力は液化炭酸ガス $T_L$ のある流量でピークに達し、液化炭酸ガス $T_L$ の流量をそれ以上増量せしめても洗浄圧力は増大せず、逆に低下する傾向がある。それ故、この種のノズルでは、そのピーク点で運転することが洗浄効率を高めることとなる。

●テーバー状拡開型ノズルを用い、カラーフィルター基板の製造工程でのラビング工程後の微細な繊維屑の除去を行った。液化炭酸ガス $T_L$ を120g/minの流量で供給し、噴射用ガスGとして窒素ガスを220L/minから30L/minの流量で供給したところ、いずれも良好な洗浄を行うことができた。

【0061】(実験5)次に実験5として、上記した①ストレート型ノズル、②先細型ノズル、③テーバー状拡開型ノズルの各種噴射洗浄ノズルにおける、絞り部での[噴射用ガスG+液化炭酸ガス $T_L$ ]の計算上の流速(m/sec)変化による洗浄圧力(MPa)の変化を確認した。なお、噴射用ガスGとして窒素ガスを、又液化炭酸ガスは70%が気化すると仮定し、その絞り部の流速を次の式により計算で求めた。

$$\text{流速 (m/sec)} = [\text{窒素ガスの流量} + \text{液化炭酸ガス供給量} \times 0.506 (\text{m}^3/\text{kg}) \times 0.7] / \text{ノズル断面積}$$

この結果を、図6に、各種の噴射洗浄ノズルの流速(m/sec) - 洗浄圧力(MPa)の関係のグラフで図示した。

【0062】この実験5では、図6のグラフに図示されていて明らかなように、以下のことが確認された。

●ストレート型ノズルでは、絞り部における流速が275m/secで洗浄圧力が47.5MPaの最大となり、275m/sec以上の流速にしても洗浄圧力は上昇せず、むしろ降下し、洗浄力の向上は得られない。

●先細型ノズル、テーバー状拡開型ノズルでは、絞り部における流速を増加するに伴い洗浄圧力は上昇することが確認された。但し、テーバー状拡開型ノズルの方が、先細型ノズルと比べて、洗浄圧力の上昇度が極めて著し

く、洗浄力が高い。

●特に、絞り部の流速を音速(0℃、1気圧で約331m/sec)を超える流速にすることにより、テーバー状拡開型ノズルでは洗浄圧力の上昇が極めて高くなり、洗浄効果がより一層顕著となる。なお、上記実施例3では、テーバー状拡開型ノズル23Bの絞り部角度 $\beta$ を90度、テーバー状拡開角度 $\alpha$ を5度としたが、本発明はこれに限定されるものでなく、絞り部角度 $\beta$ は30度～90度、テーバー状拡開角度 $\alpha$ は3度～25度であれば、同様な効果を奏する。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のドライアイススノー噴射による洗浄装置は、ドライアイススノーを間欠運転を行い、別途噴射用ガスを推進ガスとして連続的に流すことにより、被洗浄物を冷却することなく洗浄することができ、従って結露を発生させることもなく、均一で良好な洗浄を行うことができる。更に、連続的に流す噴射用ガスの温度を上げることにより、結露を発生することなく、短時間で洗浄することが可能となり洗浄効率を高める効果を発揮する。又、噴射用ガスの温度を上げることにより、結露防止が促進され、洗浄を短時間にする効果を奏する。

【0064】又、被洗浄物が、電荷を帯びることにより、破損等の不良が発生する可能性がある場合には、噴射用ガス供給系統又はドライアイススノー生成供給系統にイオン化手段を備え付け、噴射用ガス又はドライアイススノーの流体をイオン化することにより、噴射洗浄ノズルで混ざり合うドライアイススノーの電荷を略0Vとすることができ、破損等の不良品の発生を低減し歩留まりの向上を図ることができる。又静電気による集塵を避けることもでき、異物の混入を防ぐことができる効果も奏する。

【0065】そして、被洗浄物の特質に応じて、噴射用ガスの温度を調整したり、開閉手段の開閉時間を調整したり、更にイオン化手段の運転操作をすることにより、洗浄処理をすることで、被洗浄物を損傷させることなく、良好な洗浄を確実にかつ効率よく行うことができ、熟練を必要とせず作業効率を向上させることができる。さらにスライドラールを用いることにより、被洗浄物と噴射洗浄ノズルの間隔を一定とし、むらの無い洗浄が可能となる。またブラッシングを併用することにより、より効果的に金型等を洗浄することができる。

【0066】更に、噴射洗浄ノズルとして先細型ノズルや、テーバー状拡開型ノズルを使用することにより、より一層洗浄力を高めることができ、特に強固に固着している固着物の剥離除去への適用に多大の効果を発揮する。特にテーバー状拡開型ノズルの使用による洗浄効果は極めて顕著である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置の

一例を説明する系統概略図。

【図2】 本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置に使用する噴射洗浄ノズルを配した噴射用配管の断面図。

【図3】 本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置に使用する先細型噴射洗浄ノズルの要部概略断面図。

【図4】 本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置に使用するテーパ状拡開型噴射洗浄ノズルの要部概略断面図。

【図5】 本発明のドライアイススノー噴射洗浄装置の噴射洗浄ノズルを架台に摺動自在に設備せしめた状態の説明概略図。

【図6】 各種噴射洗浄ノズルの絞り部流速 (m/sec) - 洗浄圧力 (MPa) の関係のグラフ。

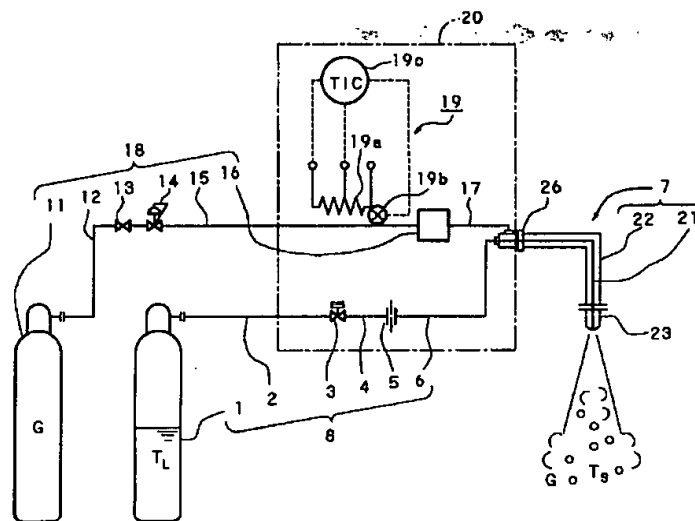
【符号の説明】

1…液化炭酸ガス容器、3…開閉手段、5…絞り手段、6…ドライアイススノー供給管、7…噴射用配管、8…ドライアイススノー生成供給系統、11…噴

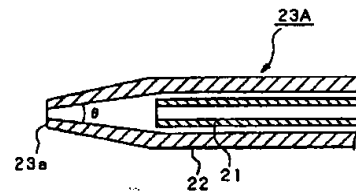
射用ガス源容器、13…開閉弁、14…圧力調整器、

16…イオン化手段、17…噴射用ガス供給管、18…噴射用ガス供給系統、19…加熱制御手段、20…制御箱、21…内管、22…外管、23…噴射洗浄ノズル、23A…先細型噴射洗浄ノズル、23B…テーパ状拡開型噴射洗浄ノズル、24…ドライアイス導入口、25…噴射用ガス導入口、26…導入連結具、27、28、29…袋ナット、2、4、12、15…管、30…架台、31…横方向スライドレール、31a…左右方向スライドレール、31b…前後方向スライドレール、32…上下方向スライドレール、33…摺動係合部材、34…移動用車輪、 $T_L$ …液化炭酸ガス、 $T_S$ …ドライアイススノー、 $G$ …噴射用ガス、 $\theta$ …先細型ノズルのテーパ角度、 $\alpha$ …テーパ状拡開型ノズルの拡開角度、 $\beta$ …テーパ状拡開型ノズルの絞り部角度

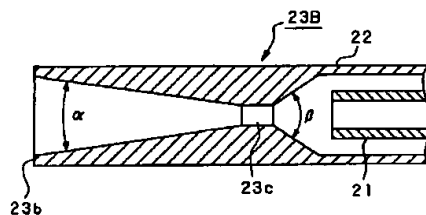
【図1】



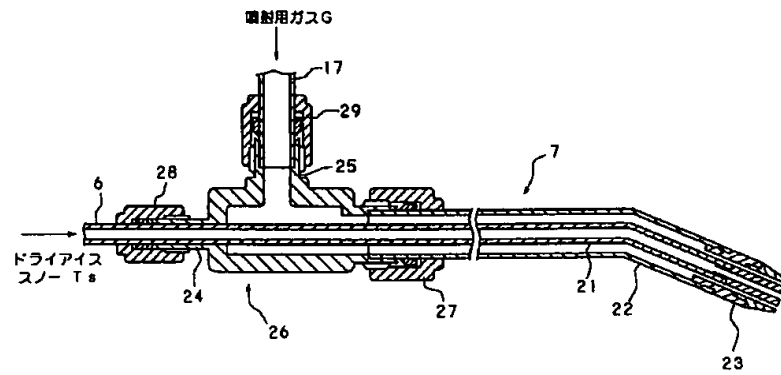
【図3】



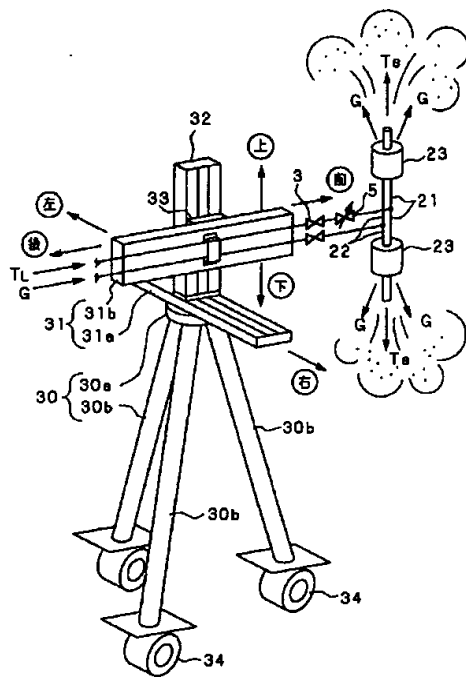
【図4】



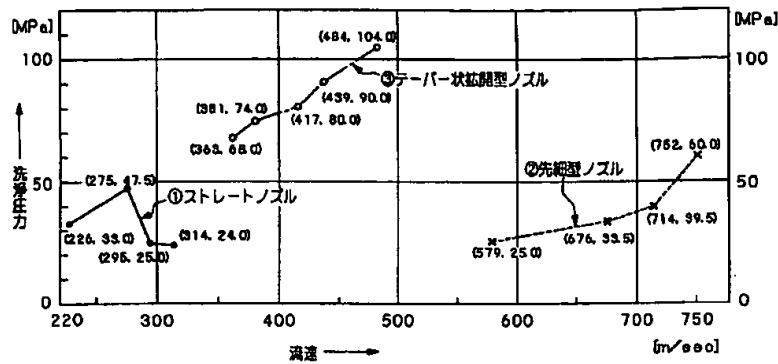
【図2】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 21/304

識別記号

6 4 3

F I

H 0 1 L 21/304

テ-コ-ド' (参考)

6 4 3 Z

(72)発明者 米谷 公昭

東京都港区西新橋1丁目16番7号 日本酸  
素株式会社内

Fターム(参考) 3B116 AA03 AA46 AB51 BA06 BB21

BB32 BB82 BB88 BB89 CC05